

Akut Komplike Tip B Aort Diseksiyonu Olan Hastalara Ait Endovasüler Tedavi Sonuçları

The Endovascular Treatment Outcomes in Patients with Complicated Acute Type B Aortic Dissection

Cengiz OVALI¹, Behçet SEVİN¹

¹ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, ESKİŞEHİR

ÖZET

Aort diseksiyonu göreceli olarak nadir görülen, fakat katastrofik seyreden bir acil kardiyovasküler hastalıktır. Aort diseksiyonu, herhangi bir nedene bağlı aortanın intima tabakasında oluşan bir yırtık sonucu intima ile mediya tabakasında ikinci yalancı bir lümenin oluşması olarak tanımlanır. Aort diseksiyonu Stanford sınıflandırmasına göre Tip A ve Tip B olarak 2 sınıfa ayrılır. Tip A diseksiyon çıkan aortanın tutulduğu diseksiyon tipi, Tip B diseksiyon ise sol subklavien arterin distalinden başlayan torakoabdominal aortaya uzanım gösteren diseksiyon tiplerini ifade eder. Tip A aort diseksiyonunun standart tedavisi cerrahi iken, komplike olmuş Tip B diseksiyonlarda endovasküler tedavi öncelikli olarak düşünülmelidir. Bu yazıda merkezimizde akut komplike tip B aort diseksiyonu nedeniyle endovasküler yaklaşımla tedavisi yapılan hastalara ait sonuçlar bildirildi. Endovasküler yaklaşımla tedavisi yapılan toplam 3 hastanın tamamında endovasküler greft ile kapama işlemi başarılı bir şekilde tamamlandı ve 6 aylık takipleri sorunsuzdu. Komplike olmuş tip B aort diseksiyonu olguları için endovasküler tedavi yöntemi hasta seçiminin titizlikle yapılması koşuluyla etkin bir tedavi şeklidir.

Anahtar Kelimeler: *Tip B aort diseksiyonu, endovasküler tedavi, klinik sonuçlar*

ABSTRACT

Aortic dissection is a relatively uncommon cardiovascular emergency. Aort dissection due to any cause is defined as the formation of a second false lumen between the aortic intima and media caused by a split on the intima layer. According to the Stanford classification aortic dissection is divided into Type A and Type B. In Type A dissection, ascending aorta is involved, while type B refers to dissection extending from left distal subclavian artery to the thoracoabdominal aorta. The standard treatment of type A aortic dissection is surgery; while in complicated type B dissection endovascular treatment should be considered first. In this article, outcomes of patients undergoing endovascular approach which were diagnosed with acute complicated type B aortic dissection is reported. In all 3 patients who underwent the endovascular treatment, total endovascular closure with graft process was completed successfully, and the 6-month follow-up was uneventful. If selection of patient is carefully done, endovascular therapy is an effective treatment method for complicated type B aortic dissection.

Keywords: *Tip B aortic dissection, endovascular treatment, clinical results*

GİRİŞ

Aort diseksiyonu göreceli olarak nadir görülen fakat katastrofik seyreden bir acil kardiyovasküler hastalıktır. Aort diseksiyonu, herhangi bir nedene bağlı aortanın intima tabakasında oluşan bir yırtık sonucu intima ile mediya tabakasında ikinci yalancı bir lümenin oluşması olarak tanımlanır (1). Hastalığın sıklığı ile ilgili veriler milyonda 5 ile 30 arasında olduğunu göstermiştir (2-4). Aort diseksiyonu

gelişiminde birçok faktör etkili olmakla beraber en önemli risk faktörü hipertansiyondur (5). Bu hastalar en sık olarak acil servise şiddetli sırt ve göğüs ağrısı ile akut hemodinamik bozukluk tablosunda başvururlar. Sırt ağrısı özellikle arkus ve inen aortanın etkilendiği hastalarda ilk başvuru semptomu olabilir (6).

Aort diseksiyonu Stanford sınıflandırmasına göre Tip A ve Tip B olarak 2 sınıfa ayrılır. Tip A diseksiyon intimal yırtığın giriş yerine bakılmaksızın çıkan

aortanın tutulduğu diseksiyon tipi, Tip B diseksiyon ise sol subklavien arterin distalinden başlayan torakoabdominal aortaya uzanım gösteren diseksiyon tiplerini ifade eder (1). Tip A aort diseksiyonunun standart tedavisi cerrahi iken, komplike olmuş Tip B diseksiyonlarda endovasküler tedavi öncelikli olarak düşünülmelidir (7, 8).

Bu çalışmada merkezimizde akut komplike Tip B aort diseksiyonu nedeniyle endovasküler yaklaşımla tedavisi yapılan hastalara ait erken ve orta dönem sonuçlarının bildirilmesi amaçlandı.

HASTALAR VE YÖNTEM

Bu çalışmada, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalında Haziran 2013 ile Temmuz 2014 tarihleri arasında aort diseksiyonu nedeniyle endovasküler tedavisi yapılan 3 hasta geriye dönük olarak değerlendirildi. Hastaların dosyalarından acil servise başvuru şikayetleri, fizik muayene bulguları, kardiyovasküler risk faktörleri ve Bilgisayarlı tomografi, Ekokardiyografi bulguları kaydedildi. Aort diseksiyonu sınıflandırması için Stanford sınıflaması kullanıldı. Bu sınıflamaya göre Tip A; asendan aortayı içeren diseksiyonlar Tip B ise asendan aortayı içermeyen diseksiyonlar şeklindedir. Hastalara ait yapılan tanıs ve tedavi edici işlemler her olgu için aşağıda özetlendi.

Olgu 1: Kırk sekiz yaşında erkek hasta bir gündür devam eden şiddetli sırt ve göğüs ağrısı nedeniyle acil servise başvurdu. Kontrastlı bilgisayarlı tomografide (BT) sol subklavien arter distalinden başlayıp proksimalde arkus aortaya doğru, distalde ise infrarenal aortaya doğru uzanım gösteren Tip B aort diseksiyonu tespit edildi (Resim 1). Hastanın anamnezinden polikistik böbrek hastalığıyla birlikte hipertansiyonunun olduğu ve aktif sigara içicisi olduğu öğrenildi. Fizik muayenesinde anlamlı bir patolojik bulgu yoktu. Periferik nabızları alt ve üst ekstremitelerde bilateral eşit dolgunlukta alınıyordu. Diseksiyon flebinin arkus aortaya doğru uzanım göstermesi ve

tıbbi tedaviye rağmen devam eden göğüs ağrısı olması nedeniyle hasta komplike Tip B aort diseksiyonu olarak değerlendirilerek endovasküler girişim planlandı.



Resim 1: İnen aortada tip B aort diseksiyonuna ait tomografi görüntüsü

Operasyon Prosedürü: Anjiyografi ünitesinde hastanın sol radyal arterine perkütan yolla 6F sheath yerleştirildi. Torakal aort seviyesinde yapılan aortografisinde sol subklavien arterin ostiyumundan başlayarak, infrarenal seviyeye kadar devam eden 25 cm'lik segmentin diseke olduğu, visseral damarların gerçek lümeninden beslendiği akut komplike tip B aort diseksiyonu olgusunun BT görüntülerini anjiyografinin de doğruladığı tespit edildi. Lokal anestezi altında hastanın sağ ana femoral arteri yapılan cerrahi insizyonla işleme hazırlandı. Buradan gönderilen 0.035 inç kılavuz tel arkus aortayı geçerek çıkan aortaya yerleştirildi. Floroskopi altında greft sol karotis arter başlangıç noktasına kadar ilerletildi, kontrast madde verilerek sol subklavien arteri kaplayacak (crossover) şekilde greft stent hizalandı, ardından 34x34x100 mm greft stent (Gore Tag, Thoracic Endoprosthesis, W.L. Gore & Associates, USA) implante edildi (Resim 2). Yapılan kontrol aortografisinde proksimal bölgedeki yalancı lümen geçiş bölgesinin tamamen kapatılarak kan akımının gerçek lümen içerisine yönlendirildiği ve

yalancı lümen kesesinin organ kompresyonunu azaltarak ana dallara antegrad akımın sağlandığı gözlemlendi. Endogreftin post-dilatasyon sonrası ekspande olarak damar duvarını kavradığı proksimal endoleak olmadığı, torakoabdominal visseral damarların (superiormezenarter, çölyak ve renal arter) açık olduğu teyit edildi. İşlem sonlandırılmak üzere sağ femoral bölge uygun şekilde kapatıldı. Hasta takip edilmek üzere kalp damar cerrahisi servisine alındı.

Hastanın 1, 3 ve 6 aylık kontrollerinde herhangi bir sorun yoktu. Sol subklavien arterin beslediği alanda iskemi (sol üst ekstremitenin beslenmesi iyiydi) ve subklavien steal fenomeni bulgusu yoktu.



Resim 2: Olgu 1'e ait sol subklavien arteri kaplayacak şekilde yerleştirilen greft stente ait anjiyografi görüntüsü

Olgu 2: Seksen bir yaşında bayan hasta senkop nedeniyle evde merdivenlerden düşme nedeniyle acil servise başvurdu. Karın ve sırt ağrısı tarifleyen hastaya kontrastlı BT yapıldı. Tomografide infrarenal aortadan başlayıp her iki iliak artere uzanım gösteren diseksiyon tespit edildi. Anamnezinden hipertansiyonu ve non-toksik guatrı olduğu öğrenildi. Yapılan fizik muayenesinde sağ alt ekstremitede periferik nabızları alınamadı. Hasta komplike Tip B aort diseksiyonu olarak değerlendirilerek endovasküler girişim planlandı.

Operasyon Prosedürü: Anjiyografi ünitesinde lokal anestezi altında hastanın sağ femoral arterine 6F sheat yerleştirildi. Yapılan aortagrafisinde infrarenal seviyede renal arterlerin 3 cm altından başlayan, sağ internal iliak arter ayrımına kadar devam eden akut abdominal aort diseksiyonunun olduğu görüldü. Sol ana femoral arter endovasküler girişim yolu olarak kullanılmak üzere hazırlandı. Buradan endogreft için taşıyıcı introducer sistem bifurkasyon seviyesine kadar ilerletildi. Takiben hem sağ hem de sol sheattan kılavuz teller arkus aortaya yerleştirildi. Ardından 27-45 mm snare (kement) kullanılarak kontralateral bacak pozisyone edilerek ana gövdeye greft stent (BA25-80/I16-40 AFX Bifurcated Greft Stent) abdominal aortaya implante edildi. Proksimalde endoleak olması (tip1a endoleak) nedeniyle balonla post dilatasyon yapıldı. Endoleak devam etmesi üzerine renal arterler seviyesinde ikinci bir greft stent (A28-28/C75) ana gövde proksimaline bir önceki greftle overlap edilerek yerleştirildi. Kontrol anjiyografide proksimal endoleakin olmadığı fakat sağ iliak arterden yalancı lümene retrograd akımın devam ettiği görüldü (tip1b endoleak). Bu bölgeye de balon uygulanmasına rağmen endoleak giderilemedi ve sağ internal iliak ostiyumunu kaplayacak şekilde stent greft (AFX kol uzantılı I16-16/C55F) external iliak artere uzatılarak implante edildi. İliyak arter distalinde greftin tam açılmayan kısmında 9,0 x 40 mm anjiyoplasti balon kateteri ile 10 atm'de post-dilatasyon yapıldı. Yapılan kontrolde lümen açıklığının yeterli olduğu, yalancı lümene geçiş olmadığı, akımın greft içine yönlendiği, proksimal ve distal endoleak olmadığı ve diseksiyonun tam olarak kapandığı görüldü (Resim 3). Sol femoral bölge insizyonu uygun olarak kapatılarak işlem sonlandırıldı. Hasta takip edilmek üzere kalp damar cerrahisi servisine alındı.

Hastanın 1, 3 ve 6 aylık kontrollerinde sorun yoktu. Periferik nabızları açık ve dolgun olup ekstremitelerin beslenmesi iyiydi.



Resim 3: Olgu 2'ye ait sol renal arterlerin altında abdominal aortaya yerleştirilen greft stente ait anjiyografi görüntüsü

Olgu 3: Altmış beş yaşında erkek hasta 12 saat önce başlayan şiddetli sırt ağrısı ve bacaklarda oluşan karıncalanma, uyuşma ve ağrı şikâyetleriyle acil servise başvurdu. Yapılan kontrastlı BT de sol subklavien arterin distalinden başlayan ve infrarenal aortaya doğru uzanım gösteren Tip B aort diseksiyonu tespit edildi. Hastanın anamnezinden hipertansiyon, tip 2 diabetes mellitus ve koroner arter hastalığının olduğu öğrenildi. Alt ekstremitelerdeki hastanın yakınmaları parestezi olarak değerlendirilerek komplike Tip B aort diseksiyonu tanısı ile endovasküler girişim planlandı.

Operasyon Prosedürü: Birinci olguda anlatılan operasyon prosedüründen farklı olarak sol subklavien arterin hemen distalinden (subklavien arter açık bırakıldı) başlandı ve işlemin geri kalan kısmı anlatıldığı şekliyle uygulandı. Floroskopi altında endovasküler greft (32x32x80 mm Thorasic Stent-Greft aortaya implante edildi.

İşlem sonrası hastanın alt ekstremitelerdeki şikâyetleri düzeldi. 1 ve 3 aylık kontrollerinde herhangi bir sorun yoktu.

TARTIŞMA

Çalışmamızda akut Tip B aort diseksiyonu tanısı ile endovasküler tedavisi yapılan hastaların erken ve orta dönem klinik sonuçları bildirildi. Endovasküler greft ile tedavisi yapılan toplam 3 hastanın tamamında endovasküler greft ile kapama işlemi başarılı bir şekilde tamamlandı. Hastaların tamamı komplikasyon gelişmeksizin taburcu edildi ve ilk 6 aylık takiplerinde herhangi bir sorun yaşanmadı.

Bizim endovasküler yaklaşımla tedavisini yaptığımız aort diseksiyonu olgularının tamamı Stanford sınıflamasına göre Tip B aort diseksiyonu olguları idi. Diseksiyonun sol subklavien arterin distalinden başladığı durumda aort diseksiyonu Tip B olarak sınıflandırılmakta ve bu hastalar tüm aort diseksiyonu olgularının yaklaşık %40'ını oluşturmaktadır (6, 9). Tip B aort diseksiyonlarında şiddetli sırt ağrısı en sık karşılaşılan başvuru semptomudur. Aynı zamanda senkop gelişimi Tip A aort diseksiyonlarına göre daha sıktır. Bizim hastalarımızın da hepsinde başvuru öncesi sırt ağrısı ve bir hastada da senkop yakınması vardı. Aort diseksiyonu gelişiminde birçok faktör etkili olmakla birlikte en sık hipertansiyon, aterosklerotik kalp hastalığı ve konnektif doku hastalıkları altta yatan problem olarak saptanır (10, 11). Bizim olgularımızın da tamamının hipertansiyonu ve hastalardan birinde hipertansiyona ilave olarak koroner arter hastalığı vardı.

Tip B aort diseksiyonu, Tip A aort diseksiyonuna göre daha benign seyreden bir klinik gidişe sahiptir. Hastaların çoğunda medikal tedavi yeterli olmaktadır. Semptomları devam eden ya da organ iskemisine neden olan olgularda hastalığın tedavisi cerrahi/endovasküler olarak yapılmalıdır. Günümüzde Tip B aort diseksiyonu için endovasküler yaklaşım birinci sıra tedavi yaklaşımı olarak düşünülmeli, açık cerrahi ise endovasküler tedavi için uygun olmayan hastalar için düşünülmelidir (12-15). Biz de merkezimizde komplike Tip B aort diseksiyonlu olguların tedavisi

için öncelikli olarak endovasküler yaklaşım ile tedaviyi tercih ediyoruz.

Tip B aort diseksiyonu için hangi hastalara cerrahi/endovasüler onarım endikasyonu olduğunun bilinmesi önemlidir. Optimal medikal tedaviye rağmen devam eden ağrı, rüptür varlığı, kontrolsüz hipertansiyon, aort çapının > 6 cm ulaşması, spinal arter tutulumu, parapleji varlığı, akut böbrek yetmezliği ve mezenter arter iskemisinin varlığı gibi hayati organları besleyen arter tutulumuna ait bulgular başlıca cerrahi/endovasüler onarım endikasyonlarıdır (16, 17).

Komplike olmuş akut Tip B aort diseksiyonlu hastaların açık cerrahi tedavisinde görülen yüksek morbidite ve mortalite nedeniyle bu hastalarda öncelikle tercih edilen tedavi biçimi endovasküler tedavi yöntemleri olmuştur. Endovasküler tedavi uygulamalarındaki ana amaç primer yırtık bölgesinin stent greft ile kapatılması ve kan akımının gerçek lümeneye doğru yönlendirilmesidir. Tüm diseksiyon olgularındakine benzer olarak bu işlem ne kadar erken dönemde yapılırsa klinik sonuçlar o kadar iyi olmaktadır. Endovasküler tedavinin en önemli avantajları klinik sonuçların daha iyi olması, daha az invaziv olması, daha az kan ihtiyacının olması, daha az enfeksiyon riskinin olması, hastaların erken mobilizasyonuna imkan vermesi ve genel anestezi gereksizlikte lokal ya da spinal anestezi altında yapılabilmesidir. Böyle olmakla beraber bu yöntemin de bazı kısıtlılıkları vardır. Periferik arter hastalığının varlığı, vasküler anatomi ile ilgili varyasyonlar ve görece yeni bir yöntem olması nedeniyle tecrübe eksikliği endovasküler tedavi yöntemlerinin en önemli kısıtlılıklarıdır (16). Endovasküler greft stent uygulamalarında bazı komplikasyonlar ile karşılaşılabilir. En sık karşılaşılan komplikasyon greft yerleştirildikten sonra endoleak (sızıntı) gelişmesidir. Endovasküler greft stent uygulamalarında endoleak gelişimi %20-25 sıklığında bildirilmiştir. Tip 1 endoleak greftin proksimalinden sızıntı olduğunda Tip 1a, distalinden sızıntı olduğunda Tip 1b olarak

adlandırılır. Greft stent implantasyonu sonrası Tip 1 endoleak gelişimi en sık görülen endoleak tipidir (18, 19). Bizim hastalarımızın da bir tanesinde (olgu 2) Tip 1a ve b endoleak gelişti. Biz proksimal bölgede daha büyük bir balonla postdilatasiyon yapmamıza rağmen endoleak devam ediyor olması nedeniyle buraya da ana gövdedeki greft stentle overlap olacak şekilde ikinci bir greft stent yerleştirildi. Aynı hastanın sağ iliak arterden yalancı lümeneye retrograd akımın devam etmesi nedeniyle buraya da bir stent greft external iliak artere doğru uzatılarak problem giderildi.

Tip B aort diseksiyonu için endovasküler greft uygulamalarının nadir karşılaşılan fakat en korkulan komplikasyonu Adamkiewicz arterinin (a. radicularis magna) okluzyona ikincil parapleji gelişmesidir. Bu damar olguların %80'inde T8-L2 vertebralar arasından aortadan orjin almakta, geri kalan %20 olguda ise farklı seviyelerden orjin almaktadır. Parapleji - parestezi gelişiminin bizatihi diseksiyonun kendisine bağlı olarak bu arterin kanlanması bozulmasının bir sonucu olabileceği de bilinmelidir. Bizim olgularımızın da birinde (olgu 3) başvuru sırasında parestezi tablosu mevcuttu. Endovasküler tedavi sonrası parestezi tablosu düzelmişti. Elimizde yeterli kanıt olmamakla beraber bu olguda diseksiyona bağlı Adamkiewicz arterinin komprese olmuş olabileceğini düşünüyoruz. Endovasküler greft stent implantasyonu öncesi çekilen aortografilerde bu artere dikkat edilmelidir (20, 21).

Sonuç olarak; komplike olmuş Tip B aort diseksiyonu olguları için endovasküler tedavi yöntemi hasta seçiminin titizlikle yapılması koşuluyla etkin bir tedavi şeklidir. Ancak bu işlem esnasında birçok komplikasyonun gelişebileceği bilinmeli ve işlemin yapıldığı merkezde açık cerrahi imkânı mevcut olmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Nienaber CA, Eagle KA. Aortic dissection: new frontiers in diagnosis and management: Part I: from etiology to diagnostic strategies. *Circulation*. 2003; 108(5): 628-35.
2. Bickerstaff LK, Pairolero PC, Hollier LH, Melton LJ, Van Peenen HJ, Cherry KJ, Joyce JW, Lie JT. Thoracic aortic aneurysms: a population-based study. *Surgery*. 1982; 92(6): 1103-8.
3. Meszaros I, Morocz J, Szlavi J, Schmidt J, Tornoci L, Nagy L, Szep L. Epidemiology and clinicopathology of aortic dissection. *Chest*. 2000; 117(5): 1271-8.
4. Clouse WD, Hallett JW Jr, Schaff HV, Spittell PC, Rowland CM, Ilstrup DM, Melton LJ 3rd. Acute aortic dissection: population-based incidence compared with degenerative aortic aneurysm rupture. *Mayo Clin Proc*. 2004; 79(2): 176-80.
5. Spittell PC, Spittell JA Jr, Joyce JW, Tajik AJ, Edwards WD, Schaff HV, Stanson AW. Clinical features and differential diagnosis of aortic dissection: experience with 236 cases (1980 through 1990). *Mayo Clin Proc*. 1993; 68(7): 642-51.
6. Hagan PG, Nienaber CA, Isselbacher EM, Bruckman D, Karavite DJ, Russman PL, Evangelista A, Fattori R, Suzuki T, Oh JK, Moore AG, Malouf JF, Pape LA, Gaca C, Sechtem U, Lenferink S, Deutsch HJ, Diedrichs H, Marcos y Robles J, Llovet A, Gilon D, Das SK, Armstrong WF, Deeb GM, Eagle KA. The International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD): new insights into an old disease. *JAMA*. 2000; 283(7): 897-903.
7. Duebener LF, Lorenzen P, Richardt G, Misfeld M, Nötzold A, Hartmann F, Sievers HH, Geist V. Emergency endovascular stent-grafting for life-threatening acute type B aortic dissections. *Ann Thorac Surg*. 2004; 78(4): 1261-6.
8. Eggebrecht H, Nienaber CA, Neuhäuser M, Baumgart D, Kische S, Schmermund A, Herold U, Rehders TC, Jakob HG, Erbel R. Endovascular stent-graft placement in aortic dissection: a meta-analysis. *Eur Heart J*. 2006; 27(4): 489-98.
9. Erbel R, Alfonso F, Boileau C, Dirsch O, Eber B, Haverich A, Rakowski H, Struyven J, Radegran K, Sechtem U, Taylor J, Zollkofer C, Klein WW, Mulder B. Diagnosis and management of aortic dissection. *Eur Heart J*. 2001; 22(18): 1642-81.
10. Spittell PC, Spittell JA Jr, Joyce JW, Tajik AJ, Edwards WD, Schaff HV, Stanson AW. Clinical features and differential diagnosis of aortic dissection: experience with 236 cases (1980 through 1990). *Mayo Clin Proc*. 1993; 68(7): 642-51.
11. Januzzi JL, Isselbacher EM, Fattori R, Cooper JV, Smith DE, Fang J, Eagle KA, Mehta RH, Nienaber CA, Pape LA. Characterizing the young patient with aortic dissection: results from the International Registry of Aortic Dissection (IRAD). *J Am Coll Cardiol*. 2004; 43(4): 665-9.
12. Kaya A, Heijmen RH, Overtom TT, Vos JA, Morshuis WJ, Schepens MA. Thoracic stent grafting for acute aortic pathology. *Ann Thorac Surg*. 2006; 82(2): 560-5.
13. Duebener LF, Lorenzen P, Richardt G, Misfeld M, Nötzold A, Hartmann F, Sievers HH, Geist V. Emergency endovascular stent-grafting for life-threatening acute type B aortic dissections. *Ann Thorac Surg*. 2004; 78(4): 1261-6.
14. Nienaber CA, Kische S, Rousseau H, Eggebrecht H, Rehders TC, Kundt G, Glass A, Scheinert D, Czerny M, Kleinfeldt T, Zipfel B, Labrousse L, Fattori R, Ince H. Endovascular repair of type B aortic dissection: long-term results of the randomized investigation of stent grafts in aortic dissection trial. *Circ Cardiovasc Interv*. 2013; 6(4): 407-16.

15. Nienaber CA, Zannetti S, Barbieri B, Kische S, Schareck W. INvestigation of STEnt grafts in patients with type B Aortic Dissection: design of the INSTEAD trial--a prospective, multicenter, European randomized trial. *Am Heart J.* 2005; 149(4): 592-9.
16. Grabenwöger M, Alfonso F, Bachet J, Bonser R, Czerny M, Eggebrecht H, Evangelista A, Fattori R, Jakob H, Lönn L, Nienaber CA, Rocchi G, Rousseau H, Thompson M, Weigang E, Erbel R. Thoracic Endovascular Aortic Repair (TEVAR) for the treatment of aortic diseases: a position statement from the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) and the European Society of Cardiology (ESC), in collaboration with the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eur J Cardiothorac Surg.* 2012; 42(1): 17-24.
17. Coady MA, Ikonomidis JS, Cheung AT, Matsumoto AH, Dake MD, Chaikof EL, Cambria RP, Mora-Mangano CT, Sundt TM, Sellke FW; Surgical management of descending thoracic aortic disease: open and endovascular approaches: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2010; 121(25): 2780-84.
18. White SB, Stavropoulos SW. Management of endoleaks following endovascular aneurysm repair. *Semin Intervent Radiol.* 2009; 26(1): 33-38.
19. Parmer SS, Carpenter JP, Stavropoulos SW, Fairman RM, Pochettino A, Woo EY, Moser GW, Bavaria JE. Endoleaks after endovascular repair of thoracic aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2006; 44(3): 447-52.
20. Cheung AT, Weiss SJ, McGarvey ML, Stecker MM, Hogan MS, Escherich A, Bavaria JE. Interventions for reversing delayed-onset postoperative paraplegia after thoracic aortic reconstruction. *Ann Thorac Surg.* 2002; 74(2): 413-9.
21. Maniar HS, Sundt TM 3rd, Prasad SM, Chu CM, Camillo CJ, Moon MR, Rubin BG, Sicard GA. Delayed paraplegia after thoracic and thoracoabdominal aneurysm repair: a continuing risk. *Ann Thorac Surg.* 2003; 75(1): 113-9.